

TITAN

Secretos de una luna gigante

Desde su descubrimiento en 1655, el mayor satélite de Saturno se ha convertido en uno de los objetos más intrigantes del Sistema Solar. No sólo porque es muy grande (aún más que Mercurio) sino también porque está envuelto por una espesa atmósfera, un rasgo inédito entre las más de 120 lunas conocidas de nuestro barrio planetario. Los astrónomos han espiado a través de ella y pispearon tanto nubes como lluvias y, en la superficie, grandes masas de hielo y misteriosos parches oscuros. Y algo más: una compleja química orgánica que alienta chances de que alguna vez aparezca vida. Mientras tanto, una nave espacial ya está muy cerca de Titán, y aterrizará allí a principios de 2005. Todo esto en la presente edición de **Futuro**.

FISICA: DESCUBREN UNA NUEVA PARTICULA SUBATOMICA

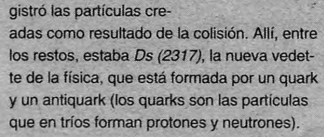
Viaje al interior de la materia

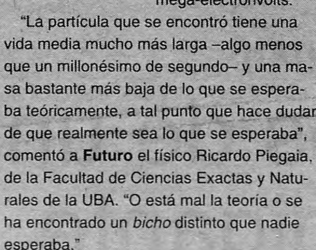
POR FEDERICO KUKSO

De la complejidad a la simplicidad o de la simplicidad a la complejidad parecen ser dos de los caminos usualmente más recorridos por los físicos que miran (no con sus propios ojos, claro) la estructura básica de la materia, esperando encontrar allí, en un mundo de partículas bastante exóticas, los ladrillos sobre los que se edifica prácticamente todo. Hace mucho quedó atrás la idea de que todas las cosas están constituidas por átomos indivisibles. Hoy, los científicos, podría decirse, ven la materia como una cebolla, compuesta por más de una capa, o como un juego de cajas chinas, unas dentro de otras, que no se sabe dónde termina. Hasta el punto de que para abrir cada una de estas cajas los sentidos humanos ya son obsoletos. En cambio, los físicos *juegan* con gigantescos ciclotrones donde aceleran protones y electrones hasta hacerles alcanzar enormes energías, los estrellan contra un objetivo, y luego analizan los escombros. Y a veces, se llevan algunas sorpresas.

Hace unas semanas ocurrió justamente eso. Un equipo de físicos encontró una nueva partícula subatómica, a la que bautizaron como *Ds (2317)* y que, al parecer, es bastante caprichosa: ni su peso ni su tiempo de vida (o sea, lo que tarda en desintegrarse) coinciden con los que la teoría (hace años) había previsto.

Marcello Giorgi de la Universidad de Pisa (Italia) y su grupo de investigación se toparon con la extraña partícula luego de que hicieran estrellar en el Standford Linear Accelerator Center (SLAC) de California (Estados Unidos) electrones y positrones (los positrones son, en el mundo de la antimateria, el equivalente de los electrones; o dicho de otro modo, son las antipartículas correspondientes a los electrones). Y luego, el detector BaBar (cuyo nombre es, curiosamente, el mismo del de un dibujo animado) registró las partículas creadas como resultado de la colisión. Allí, entre los restos, estaba *Ds (2317)*, la nueva vedette de la física, que está formada por un quark y un antiquark (los quarks son las partículas que en tríos forman protones y neutrones).





LA NUEVA PARTICULA SUBATOMICA FUE DETECTADA POR EL IMPONENTE BABAR.

LAS PARTICULAS DEL SEÑOR JOYCE

La búsqueda de los componentes fundamentales de la materia no se detiene: no ocurrió ni en 1897 cuando el físico inglés J. J. Thompson descubrió el electrón, ni en 1919 cuando Ernest Rutherford se topó con el protón (partícula de carga positiva que integra el núcleo del átomo), y tampoco en 1932 cuando James Chadwick encontró el neutrón (partícula casi idéntica al protón pero sin carga, que también integra el núcleo atómico). En 1963, los físicos Murray Gell-Mann y George Zweig predijeron, trabajando por separado, que incluso los protones y neutrones estaban compuestos por partículas más pequeñas. Gell-Man, además de físico, era por entonces aficionado a la literatura y a las aves, y vio la oportunidad de combinar sus dos amores. Así, pues, releyendo la novela *Finnegan's Wake*, de James Joyce, encontró el nombre de las nuevas y diminutas partículas en una frase: "Three quarks for muster mark" (libro segundo, capítulo cuarto, canción inicial), que combinaba no sólo a uno de sus autores favoritos sino también el sonido "quark" que hacen los cuervos y fonéticamente el "kwork" que emiten las gaviotas. Así adquirieron su nombre los quarks.

Como era de esperar, se los siguió estudiando. Hasta ahora se identificaron seis tipos de quarks (y, naturalmente, seis "antiquarks", ya que toda partícula tiene su antipartícula) a los que se les pusieron raros nombres: "arriba", "abajo", "extraño", "encanto", "verdad" y "belleza". Así, por ejemplo, un protón está formado por dos quarks "arriba" y uno "abajo"; un neutrón, por dos "abajo" y uno "arriba". Toda la materia de la que está compuesta la Tierra, nosotros, en fin, todo, está formada solamente de quarks "arriba" y "abajo", que son los que están en la naturaleza libremente; los demás hay que fabricarlos en aceleradores.

Pero el juego caprichoso de nombres sigue: las *interacciones* entre los quarks están determinadas por el "color" y el "sabor" (no el sabor y color como lo entendemos en la vida cotidiana sino que son una especie de "carga quárkica"). Las actuales estimaciones indican que la partícula *Ds (2317)* está formada por un quark "encanto" y un antiquark "extraño".

QUARKS HASTA EN LA SOPA

Para los físicos de partículas no es muy raro encontrar nuevos ejemplares de este mundo infinitesimal. Hay catálogos llenos con este tipo de combinaciones de quarks. Esta vez no fue diferente: la existencia de *Ds (2317)* no es una sorpresa. Pero su masa, sí: es más pequeña de lo esperado. Según la teoría, *Ds (2317)* debería tener una masa de 2500 mega electronvolts (las unidades que los físicos utilizan para describir tanto la masa como la energía de partículas, y que equivalen más o menos a 10^{-33} gramos). Sin embargo, ocurre que la partícula encontrada es 10 por ciento más ligera: pesa sólo 2317 mega-electronvolts.

"La partícula que se encontró tiene una vida media mucho más larga –algo menos que un millonésimo de segundo– y una masa bastante más baja de lo que se esperaba teóricamente, a tal punto que hace dudar de que realmente sea lo que se esperaba", comentó a **Futuro** el físico Ricardo Piegaia, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. "O está mal la teoría o se ha encontrado un *bicho* distinto que nadie esperaba."

Lo interesante de la investigación, que se publicó en *Physical Review Letters*, es, según los físicos, averiguar por qué *Ds (2317)* es como es (y no como debería ser), lo que a su vez permitirá avanzar en el conocimiento de una de las cuatro fuerzas básicas de la naturaleza, la *fuerza nuclear fuerte* que atrae a los quarks, ata a los protones y a los neutrones, y mantiene unido al núcleo atómico (las otras tres fuerzas de la naturaleza son la gravitacional, la electromagnética y la nuclear débil).

Quarks... En realidad, estas pequeñísimas porciones de casi nada merecen un buen trato (para compensar los estrambóticos nombres que les encajaron) y, por qué no, cierto reconocimiento: después de todo son, junto a otras partículejas llamadas leptones (entre ellas, los electrones), las unidades constitutivas del universo.

Secretos de...

POR MARIANO RIBAS

A 1500 millones de kilómetros del Sol, existe un lugar misterioso y extraordinario. Un mundo de tinieblas, envuelto en eternas brumas anaranjadas, donde un Sol lejano y empequeñecido apenas se filtra, salvando de la oscuridad total a un paisaje helado. Descomunales masas de hielo se alternan con profundos lagos de metano líquido y pegajosos pantanos negros, formados por compuestos orgánicos que constantemente caen del cielo. También hay nubes y lluvias. Y por si todo esto fuera poco, allí también late tímidamente una lejana promesa de vida en el futuro remoto: así es Titán, la luna más grande de Saturno. O al menos, esa es la imagen que los astrónomos han ido delineando en tiempos recientes, y muy especialmente a partir de 1980, cuando la sonda espacial Voyager I se acercó por primera vez (y hasta ahora, única) a este satélite de escala planetaria.

Desde entonces, los mejores telescopios de la Tierra siguieron ocupándose de Titán, y durante los últimos años han obtenido resultados sorprendentes. De todos modos, son tanteos a la distancia, meritorios, pero entorpecidos por esa atmósfera gruesa y opaca que distingue a esta luna de cualquier otra. Y para saber exactamente cómo es, hay que cruzar esa barrera: ahora mismo, una sonda espacial de primera línea –lanzada en 1997– está viajando hacia allí a 20 mil kilómetros por hora. Arribará a Saturno a mediados del año próximo. Y poco más tarde enviará un vehículo de descenso hasta la propia superficie de Titán. Después de tres siglos y medio, su velo por fin caerá.

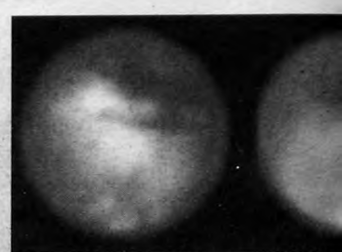
EL MUNDO DE HUYGENS

Tres siglos y medio..., ese es el tiempo que ha pasado desde que Titán se dio a conocer. Todo comenzó en marzo de 1655, cuando Christiaan Huygens, el gran astrónomo y óptico holandés, estrenó su nuevo telescopio a lo grande: apuntó a Saturno, y descubrió su fabuloso sistema de anillos. Y no muy lejos, un puntito de luz. Inmediatamente, Huygens se dio cuenta de que ese objeto –de color ligeramente anaranjado– giraba alrededor del planeta en algo más de dos semanas. Y lo bautizó Titán (porque en la mitología, Saturno encabezaba un grupo de dioses llamados *titanes*). Con el correr de los años, se comprobó que Titán debía ser bastante grande (se sospechaba que, quizá, tanto o más que nuestra propia Luna), porque, a pesar de su aspecto diminuto en los telescopios, era relativamente brillante teniendo en cuenta las grandes distancias (1500 millones de kilómetros de la Tierra). Pero el identikit llegaba apenas hasta aquí.

Las cosas comenzaron a cambiar recién en el siglo XX, con la aparición de instrumentos cada vez más grandes y mejores, capaces de convertir aquel puntito de luz en un pequeño disco. Y uno de los hitos observacionales ocurrió en 1944, cuando, curiosamente, un compatriota de Huygens, Gerard Kuiper, descubrió mediante espectroscopía que Titán tenía una atmósfera. Y hasta detectó en ella la presencia de metano (CH_4). Era realmente notable, porque hasta entonces no se conocía ningún satélite con semejante rasgo. Ya en los años '70 astrónomos como el francés Auduin Dollfus (del Observatorio Pic du Midi, en los Pirineos franceses) creyeron ver unos parchecitos blancos apenas discernibles en el disco de Titán, y los atribuyeron a nubes de cristales de metano. Y, como se verá, no estaban equivocados.

LA VISITA DE LA VOYAGER I

El interés por Titán creció y creció. Tan es así que la NASA lo designó "objetivo de alta prioridad" para la nave Voyager I, que llegó a Saturno a fines de 1980. Sin embargo, el fugaz sobrevuelo de la sonda por encima de Titán –a mediados de noviembre de aquel año– tuvo un alto costo: al tomar esa trayectoria, la Voyager I perdió la posibilidad de seguir viaje hasta Urano, cosa que sí logró su compañera, la Voyager II. Pero ese sacrificio valió la pena.



CERCA DEL 90% DE LA ATMOSFERA DE TITAN ES NI



Al principio, el encuentro entre la sonda y Titán pareció un fiasco: la atmósfera no sólo impedía ver la superficie, sino que también carecía de detalles. Tan es así que uno de los controladores de la misión dijo que Titán parecía una "borrosa pelota de tenis sin costuras". De todos modos, fue sólo la primera impresión, porque los instrumentos de la nave sacaron provecho del paseo y vieron cosas que sus cámaras no podían ver: por empezar, los espectrómetros infrarrojos y ultravioletas confirmaron que cerca del 90% de la atmósfera de Titán es nitrógeno, seguido por el metano, y en menor medida otros hidrocarburos, como el monóxido de carbono y el cianuro. Y este no es un detalle menor: sacando la Tierra, es el único integrante del Sistema Solar que tiene una atmósfera gruesa rica en nitrógeno.

Además, y mediante un ingenioso experimento de radio, la nave determinó con exactitud el tamaño del satélite: 5150 kilómetros. Muchísimo. De hecho, con esas dimensiones, Titán ocupa el segundo lugar en el lote de lunas del Sistema Solar, sólo superada, y apenas, por Ganímedes, la mayor escolta de Júpiter (que mide unos 5250 kilómetros). Eso quiere decir que Titán es más grande que dos planetas: Mercurio (4880 km) y Plutón (2300 km). Por otra parte, ese mismo experimento sirvió para medir la densidad de la atmósfera (10 veces más que la terrestre), y su temperatura su-

2004: HUYGENS EN TITAN

Lluvias, lagos, océanos, grandes masas de
muy buenas chances para una química prebi
arrancar a Titán durante las últimas dos déc
todo eso es viajar hasta allí, y ver qué es lo q
anaranjada. Afortunadamente, el velo de la
en julio de 2004, y después de siete largos añ
ricana *Cassini-Huygens* (lo de Cassini es por
nique Cassini, que en 1675 descubrió una d
no), llegará por fin al planeta anillado. Y a p
dito, sumamente complejo, y muy interesan
Saturno (a diferencia de la Voyager I, que só
años estudiará su estructura, atmósfera, cam
especialmente, a Titán.

Pero eso no es todo: apenas unos meses d
NASA y la agencia espacial europea (ESA),
de 2004, la minisonda Huygens se separará
ta travesía que, paracaídas mediante, y luego
de la atmósfera, la depositará finalmente en
2005. Las primeras imágenes serán rápidam
Tierra con una demora de algo más de una h
unos 1500 millones de kilómetros).

¿Con qué se encontrará la Huygens? ¿Qu
jar? ¿Confirmará los hallazgos realizados por
lará un lugar completamente impensado? M
do de Huygens, sin dudas, promete.

FISICA: DESCUBREN UNA NUEVA PARTICULA SUBATOMICA

Viaje al interior de la materia

POR FEDERICO KUKSO

De la complejidad a la simplicidad o de la simplicidad a la complejidad parecen ser dos de los caminos usualmente más recorridos por los físicos que miran (no con sus propios ojos, claro) la estructura básica de la materia, esperando encontrar allí, en un mundo de partículas bastante exóticas, los ladrillos sobre los que se edifica prácticamente todo. Hace mucho quedó atrás la idea de que todas las cosas están constituidas por átomos indivisibles. Hoy, los científicos, podría decirse, ven la materia como una cebolla, compuesta por más de una capa, o como un juego de cajas chinas, unas dentro de otras, que no se sabe dónde termina. Hasta el punto de que para abrir cada una de estas cajas los sentidos humanos ya son obsoletos. En cambio, los físicos *juegan* con gigantescos ciclotrones donde aceleran protones y electrones hasta hacerles alcanzar enormes energías, los estrellan contra un objetivo, y luego analizan los escombros. Y a veces, se llevan algunas sorpresas.

Hace unas semanas ocurrió justamente eso. Un equipo de físicos encontró una nueva partícula subatómica, a la que bautizaron como *Ds (2317)* y que, al parecer, es bastante caprichosa: ni su peso ni su tiempo de vida (o sea, lo que tarda en desintegrarse) coinciden con los que la teoría (hace años) había previsto.

Marcello Giorgi de la Universidad de Pisa (Italia) y su grupo de investigación se toparon con la extraña partícula luego de que hicieron estrellar en el Standford Linear Accelerator Center (SLAC) de California (Estados Unidos) electrones y positrones (los positrones son, en el mundo de la antimateria, el equivalente de los electrones; o dicho de otro modo, son las antipartículas correspondientes a los electrones). Y luego, el detector BaBar (cuyo nombre es, curiosamente, el mismo del de un dibujo animado) registró las partículas creadas como resultado de la colisión. Allí, entre los restos, estaba *Ds (2317)*, la nueva vedette de la física, que está formada por un quark y un antiquark (los quarks son las partículas que en tríos forman protones y neutrones).

LA NUEVA PARTICULA SUBATOMICA FUE DETECTADA POR EL IMPONENTE BABAR.

LAS PARTICULAS DEL SEÑOR JOYCE

La búsqueda de los componentes fundamentales de la materia no se detiene: no ocurrió ni en 1897 cuando el físico inglés J. J. Thompson descubrió el electrón, ni en 1919 cuando Ernest Rutherford se topó con el protón (partícula de carga positiva que integra el núcleo del átomo), y tampoco en 1932 cuando James Chadwick encontró el neutrón (partícula casi idéntica al protón pero sin carga, que también integra el núcleo atómico). En 1963, los físicos Murray Gell-Mann y George Zweig predijeron, trabajando por separado, que incluso los protones y neutrones estaban compuestos por partículas más pequeñas. Gell-Man, además de físico, era por entonces aficionado a la literatura y a las aves, y vio la oportunidad de combinar sus dos amores. Así, pues, releyendo la novela *Finnegan's Wake*, de James Joyce, encontró el nombre de las nuevas y diminutas partículas en una frase: "Three quarks for muster mark" (libro segundo, capítulo cuarto, canción inicial), que combinaba no sólo a uno de sus autores favoritos sino también el sonido "quark" que hacen los cuervos y fonéticamente el "kwork" que emiten las gaviotas. Así adquirieron su nombre los quarks.

Como era de esperar, se los siguió estudiando. Hasta ahora se identificaron seis tipos de quarks (y, naturalmente, seis "antiquarks", ya que toda partícula tiene su antipartícula) a los que se les pusieron raros nombres: "arriba", "abajo", "extraño", "encanto", "verdad" y "belleza". Así, por ejemplo, un protón está formado por dos quarks "arriba" y uno "abajo"; un neutrón, por dos "abajo" y uno "arriba". Toda la materia de la que está compuesta la Tierra, nosotros, en fin, todo, está formada solamente de quarks "arriba" y "abajo", que son los que están en la naturaleza libremente; los demás hay que fabricarlos en aceleradores.

Pero el juego caprichoso de nombres sigue: las *interacciones* entre los quarks están determinadas por el "color" y el "sabor" (no el sabor y color como lo entendemos en la vida cotidiana sino que son una especie de "carga quárkica"). Las actuales estimaciones indican que la partícula *Ds (2317)* está formada por un quark "encanto" y un antiquark "extraño".

QUARKS HASTA EN LA SOPA

Para los físicos de partículas no es muy raro encontrar nuevos ejemplares de este mundo infinitesimal. Hay catálogos llenos con este tipo de combinaciones de quarks. Esta vez no fue diferente: la existencia de *Ds (2317)* no es una sorpresa. Pero su masa, sí: es más pequeña de lo esperado. Según la teoría, *Ds (2317)* debería tener una masa de 2500 mega electronvolts (las unidades que los físicos utilizan para describir tanto la masa como la energía de partículas, y que equivalen más o menos a 10^{-33} gramos). Sin embargo, ocurre que la partícula encontrada es 10 por ciento más ligera: pesa sólo 2317 mega-electronvolts.

"La partícula que se encontró tiene una vida media mucho más larga –algo menos que un millonésimo de segundo– y una masa bastante más baja de lo que se esperaba teóricamente, a tal punto que hace dudar de que realmente sea lo que se esperaba", comentó a **Futuro** el físico Ricardo Piegaia, de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA. "O está mal la teoría o se ha encontrado un *bicho* distinto que nadie esperaba."

Lo interesante de la investigación, que se publicó en *Physical Review Letters*, es, según los físicos, averiguar por qué *Ds (2317)* es como es (y no como debería ser), lo que a su vez permitirá avanzar en el conocimiento de una de las cuatro fuerzas básicas de la naturaleza, la *fuerza nuclear fuerte* que atrae a los quarks, ata a los protones y a los neutrones, y mantiene unido al núcleo atómico (las otras tres fuerzas de la naturaleza son la gravitacional, la electromagnética y la nuclear débil).

Quarks... En realidad, estas pequeñísimas porciones de casi nada merecen un buen trato (para compensar los estrambóticos nombres que les encajaron) y, por qué no, cierto reconocimiento: después de todo son, junto a otras particulejas llamadas leptones (entre ellas, los electrones), las unidades constitutivas del universo.

Secretos de...

POR MARIANO RIBAS



CERCA DEL 90% DE LA ATMOSFERA DE TITAN ES NITROGENO. ABAJO, LA MINISONDA HUYGENS.



A 1500 millones de kilómetros del Sol, existe un lugar misterioso y extraordinario. Un mundo de tinieblas, envuelto en eternas brumas anaranjadas, donde un Sol lejano y empequeñecido apenas se filtra, salvando de la oscuridad total a un paisaje helado. Descomunales masas de hielo se alternan con profundos lagos de metano líquido y pegajosos pantanos negros, formados por compuestos orgánicos que constantemente caen del cielo. También hay nubes y lluvias. Y por si todo esto fuera poco, allí también late tímidamente una lejana promesa de vida en el futuro remoto: así es Titán, la luna más grande de Saturno. O al menos, esa es la imagen que los astrónomos han ido delineando en tiempos recientes, y muy especialmente a partir de 1980, cuando la sonda espacial Voyager I se acercó por primera vez (y hasta ahora, única) a este satélite de escala planetaria.

Desde entonces, los mejores telescopios de la Tierra siguieron ocupándose de Titán, y durante los últimos años han obtenido resultados sorprendentes. De todos modos, son tanteos a la distancia, meritorios, pero entorpecidos por esa atmósfera gruesa y opaca que distingue a esta luna de cualquier otra. Y para saber exactamente cómo es, hay que cruzar esa barrera: ahora mismo, una sonda espacial de primera línea –lanzada en 1997– está viajando hacia allí a 20 mil kilómetros por hora. Arribará a Saturno a mediados del año próximo. Y poco más tarde enviará un vehículo de descenso hasta la propia superficie de Titán. Después de tres siglos y medio, su velo por fin caerá.

EL MUNDO DE HUYGENS

Tres siglos y medio..., ese es el tiempo que ha pasado desde que Titán se dio a conocer. Todo comenzó en marzo de 1655, cuando Christiaan Huygens, el gran astrónomo y óptico holandés, estrenó su nuevo telescopio a lo grande: apuntó a Saturno, y descubrió su fabuloso sistema de anillos. Y no muy lejos, un puntito de luz. Inmediatamente, Huygens se dio cuenta de que ese objeto –de color ligeramente anaranjado– giraba alrededor del planeta en algo más de dos semanas. Y lo bautizó Titán (porque en la mitología, Saturno encabezaba un grupo de dioses llamados *titanes*). Con el correr de los años, se comprobó que Titán debía ser bastante grande (se sospechaba que, quizá, tanto o más que nuestra propia Luna), porque, a pesar de su aspecto diminuto en los telescopios, era relativamente brillante teniendo en cuenta las grandes distancias (1500 millones de kilómetros de la Tierra). Pero el identikit llegaba apenas hasta aquí.

Las cosas comenzaron a cambiar recién en el siglo XX, con la aparición de instrumentos cada vez más grandes y mejores, capaces de convertir aquel puntito de luz en un pequeño disco. Y uno de los hitos observacionales ocurrió en 1944, cuando, curiosamente, un compatriota de Huygens, Gerard Kuiper, descubrió mediante espectroscopía que Titán tenía una atmósfera. Y hasta detectó en ella la presencia de metano (CH_4). Era realmente notable, porque hasta entonces no se conocía ningún satélite con semejante rasgo. Ya en los años '70 astrónomos como el francés Auduin Dollfus (del Observatorio Pic du Midi, en los Pirineos franceses) creyeron ver unos parchecitos blancos apenas discernibles en el disco de Titán, y los atribuyeron a nubes de cristales de metano. Y, como se verá, no estaban equivocados.

LA VISITA DE LA VOYAGER I

El interés por Titán creció y creció. Tan es así que la NASA lo designó "objetivo de alta prioridad" para la nave Voyager I, que llegó a Saturno a fines de 1980. Sin embargo, el fugaz sobrevuelo de la sonda por encima de Titán –a mediados de noviembre de aquel año– tuvo un alto costo: al tomar esa trayectoria, la Voyager I perdió la posibilidad de seguir viaje hasta Urano, cosa que sí logró su compañera, la Voyager II. Pero ese sacrificio valió la pena.

Al principio, el encuentro entre la sonda y Titán pareció un fiasco: la atmósfera no sólo impedía ver la superficie, sino que también carecía de detalles. Tan es así que uno de los controladores de la misión dijo que Titán parecía una "borrosa pelota de tenis sin costuras". De todos modos, fue sólo la primera impresión, porque los instrumentos de la nave sacaron provecho del paseo y vieron cosas que sus cámaras no podían ver: por empezar, los espectrómetros infrarrojos y ultravioletas confirmaron que cerca del 90% de la atmósfera de Titán es nitrógeno, seguido por el metano, y en menor medida otros hidrocarburos, como el monóxido de carbono y el cianuro. Y este no es un detalle menor: sacando la Tierra, es el único integrante del Sistema Solar que tiene una atmósfera gruesa rica en nitrógeno.

Además, y mediante un ingenioso experimento de radio, la nave determinó con exactitud el tamaño del satélite: 5150 kilómetros. Muchísimo. De hecho, con esas dimensiones, Titán ocupa el segundo lugar en el lote de lunas del Sistema Solar, sólo superada, y apenas, por Ganímedes, la mayor escolta de Júpiter (que mide unos 5250 kilómetros). Eso quiere decir que Titán es más grande que dos planetas: Mercurio (4880 km) y Plutón (2300 km). Por otra parte, ese mismo experimento sirvió para medir la densidad de la atmósfera (10 veces más que la terrestre), y su temperatura superficial: 175 grados bajo cero. Mucha y buena información.

ATMOSFERA Y COMPUESTOS ORGANICOS

La Voyager I confirmó que Titán es la única luna del Sistema Solar con una atmósfera gruesa. Y eso no ha cambiado (aunque se han encontrado mantos de gas apreciables en torno a los satélites jovianos Europa y Ganímedes, y en Tritón, la mayor luna de Neptuno). Y esa atmósfera parece ser un fenomenal laboratorio natural: distintos estudios indican que, continuamente, la radiación solar rompe las moléculas de metano, y sus átomos se recombinan formando moléculas de hidrocarburos más y más complejas que, llegado cierto punto, constituyen partículas que caen sobre Titán, formando una suerte de lodo orgánico espeso que cubriría buena parte del suelo. Y son precisamente todos esos compuestos orgánicos los principales responsables del color anaranjado de la atmósfera. Es más, se sospecha que el metano de Titán jugaría un papel similar al del agua en la Tierra, estando presente –según las variaciones de temperatura– en estado gaseoso, líquido (lluvias) y sólido (hielo en la superficie). Todas estas suposiciones se han visto fortalecidas durante la última década gracias a toda una nueva estrategia observacional: supertelescopios observando a Titán en ciertas y muy específicas longitudes de onda.

NUBES, LLUVIAS Y HIELO

Así es: para estudiar ciertas características de la atmósfera y, especialmente la superficie de esta luna fuera de serie, los astrónomos han comenzado a usar ciertas "ventanas de luz" infrarrojas. Y uno de los primeros intentos en este campo tuvo por protagonista al Telescopio Espacial Hubble, que en 1994 detectó la presencia de grandes nubes blanquecinas, formadas por cristales de hielo de metano. La novedad fue recibida con cierto escepticismo, especialmente porque cuando la Voyager I había estado allí, no había detectado nada de eso, sino un manto calmo, parejo y sin detalles. Para peor, unos años más tarde esas nubes se observaron nuevamente, y además hasta parecían variar en tamaño y posición.

Lo cierto es que Titán efectivamente *tiene* nubes de metano, y hasta lluvias, tal como acaba de confirmar recientemente un par de grupos de astrónomos que trabaja con dos de los telescopios más grandes del mundo: el Keck II (de 10 metros de diámetro) y el Gemini Norte (de 8 metros), ambos instalados en la cima del volcán Mauna Kea, en Hawai. Los equipos de Michael Brown (Instituto de Tecnología de California) y Henry Roe (Universidad de California) observaron la formación y desaparición de gigantescas nubes que flotan a unos 20 kilómetros de altura y que, como se sospechaba, forman parte del ciclo del metano en Titán. "Son nubes que cambian en cuestión de horas, aunque algunas duran unos días –dice Roe– y esas variaciones nos sugieren que podrían dar lugar a precipitaciones de metano líquido sobre la superficie." A su modo, son las primeras lluvias detectadas fuera de la Tierra. Y esas lluvias podrían formar lagos que, de tanto en tanto, podrían congelarse y descongelarse.

Y hay mucho más: el agua también abunda en Titán, aunque, claro, en forma de hielo. Con técnicas similares a las de Brown y Roe, la norteamericana Caitlin Griffith (Universidad de Arizona) y sus colegas detectaron las huellas espectrales del agua en la mismísima superficie. Al parecer, habría gigantescas extensiones de hielo de agua, quizá de proporciones continentales, alternadas con las llanuras de materia orgánica (tal como sugieren las zonas claras y oscuras que revelan las observaciones infrarrojas).

¿Y LA VIDA?

Fuera de la Tierra, poquísimos lugares en el Sistema Solar ofrecen un marco razonable para la vida. Uno de ellos es –o fue– el subsuelo de Marte. Otro es el enorme océano de agua líquida que se escondería debajo de la corteza helada de Europa, una de las grandes lunas de Júpiter. Y el tercero, aunque improbable, es Titán. "La abundancia de materia orgánica, combinada con la luz solar, y quizá también hasta puntos volcánicos calientes en la superficie, hacen que sea difícil eliminar la posibilidad de vida en Titán", decía el gran Carl Sagan en su clásico *Cosmos*. Y agregaba: "Es simplemente algo posible, pero no lo sabremos hasta que aterricen vehículos espaciales con instrumentos en su superficie". Y eso, como ya veremos, ocurrirá pronto. De todos modos, todo indica que el escenario actual es muy difícil, especialmente porque la temperatura del satélite es de 180 grados bajo cero. Por lo tanto, obviamente, el agua está supercongelada y en consecuencia no puede interactuar con los compuestos de carbono.

VIDA FUTURA

Pero no estaría todo perdido: "No estamos hablando de vida, sino más bien de los primeros pasos químicos hacia la vida", dijo, en su momento, Tobias Owen, una de las cabezas de las misiones Voyager. Primeros pasos, sólo primeros pasos: muchos expertos dicen que las actuales condiciones de la atmósfera de Titán –con su revoltijo de grandes cadenas moleculares orgánicas cayendo hacia la superficie– serían bastantes similares a las de la Tierra primitiva. Salvo por el frío extremo, claro. ¿Pero qué ocurriría si, por alguna razón, la luna de Saturno se calentara? Alguna vez, eso ocurrirá: dentro de 6 mil millones de años, el Sol comenzará una lenta y fatal metamorfosis que lo convertirá en una gigante bola roja, hinchándose tanto que sus bordes rozarán la órbita de la Tierra (no hace falta decir la suerte que les espera a Mercurio, Venus y a nuestro propio planeta). Entonces, y sólo entonces, Titán se convertirá en un lugar pasablemente cálido durante unos cuantos millones de años. Su hielo se derretirá, y esa agua podrá combinarse con la pasta orgánica, creando un espeso caldo tibio. Materia prima para la vida. Quién sabe: tal vez, y paradójicamente, cuando la vida en la Tierra (y la Tierra misma) sea un recuerdo, Titán se convierta en el hospitalario hogar de nuevos y rudimentarios microorganismos.

2004: HUYGENS EN TITAN

Lluvias, lagos, océanos, grandes masas de hielo, enormes pantanos orgánicos, y hasta muy buenas chances para una química prebiótica: son los secretos que se le han podido arrancar a Titán durante las últimas dos décadas. Pero la única manera de estar seguros de todo eso es viajar hasta allí, y ver qué es lo que realmente esconde esa espesa atmósfera anaranjada. Afortunadamente, el velo de la luna gigante de Saturno está a punto de caer: en julio de 2004, y después de siete largos años de viaje, la supersonda europeo-norteamericana *Cassini-Huygens* (lo de Cassini es por el gran astrónomo franco-italiano Jean Dominique Cassini, que en 1675 descubrió una división en la estructura de los anillos de Saturno), llegará por fin al planeta anillado. Y a partir de entonces comenzará un operativo inédito, sumamente complejo, y muy interesante: la nave se pondrá en órbita alrededor de Saturno (a diferencia de la Voyager I, que sólo hizo un pasaje fugaz), y durante cuatro años estudiará su estructura, atmósfera, campo magnético, anillos y lunas. Sí, lunas, y muy especialmente, a Titán.

Pero eso no es todo: apenas unos meses después de su arribo, este aparato, orgullo de la NASA y la agencia espacial europea (ESA), se dividirá en dos partes; a fines de diciembre de 2004, la minisonda Huygens se separará de la nave madre (la *Cassini*) e iniciará un lenta travesía que, paracaídas mediante, y luego de un descenso de más de tres horas a través de la atmósfera, la depositará finalmente en el suelo de Titán en los primeros días de 2005. Las primeras imágenes serán rápidamente transmitidas por la nave, y llegarán a la Tierra con una demora de algo más de una hora (debido a que las señales deberán recorrer unos 1500 millones de kilómetros).

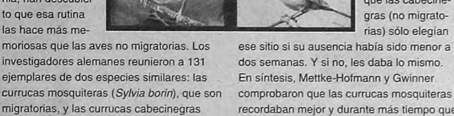
¿Con qué se encontrará la Huygens? ¿Qué paisajes nos mostrará? ¿Dónde le tocará bajar? ¿Confirmará los hallazgos realizados por los grandes telescopios terrestres, o nos revelará un lugar completamente impensado? Muchas preguntas, mucha expectativa. El mundo de Huygens, sin dudas, promete.

NOVEDADES EN CIENCIA

LAS MEMORIAS DE UN AVE MIGRATORIA

nature

Los largos viajes mejoran la memoria de los pájaros. Todos los años, con los cambios de estación, las aves migratorias vuelan hasta 10 mil kilómetros sin equivocar su ruta. Y además, no sólo regresan a sus lugares de crianza, sino que también se detienen siempre en los mismos puntos para descansar. Ahora, Claudia Mettke-Hofmann y Eberhard Gwinner, del Centro de Investigación en Ornitología Max Plank, en Alemania, han descubierto que esa rutina las hace más memoriosas que las aves no migratorias. Los investigadores alemanes reunieron a 131 ejemplares de dos especies similares: las currucas mosquiteras (*Sylvia borin*), que son migratorias, y las currucas cabecinegras (*Sylvia malanocephala*), que nunca se alejan mucho de sus nidos. Luego, las introdujeron en dos habitaciones conectadas, y, una vez por día, pusieron comida sólo en una de ellas. Así, las entrenaron durante un tiempo, hasta que las retiraron de esos cuartos. Finalmente, después de intervalos de entre cuatro días y un año fuera del lugar, las fueron reincorporando. Pero esta vez, ninguna de las habitaciones tenía comida. Y resulta que, aún después de un año de ausencia, las currucas mosquiteras (las migratorias) pasaban mucho más tiempo en el cuarto donde anteriormente habían encontrado alimento, mientras que las cabecinegras (no migratorias) sólo elegían ese sitio si su ausencia había sido menor a dos semanas. Y si no, les daba lo mismo. En síntesis, Mettke-Hofmann y Gwinner comprobaron que las currucas mosquiteras recordaban mejor y durante más tiempo que sus pares cabecinegras: "Esta es la primera evidencia de que la duración de la memoria podría estar relacionada con los hábitos de migración".



NO HAY QUE HACER LEÑA DEL ARBOL CAIDO

Discover

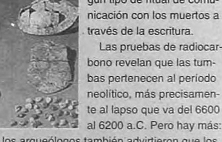
A menudo, el Servicio Forestal de Estados Unidos permite que las compañías taladoras recojan y compren los árboles caídos durante las tormentas. Hasta ahora, esta práctica parecía inofensiva, generaba ingresos destinados a la reforestación, y además, quitaba los troncos que podrían alimentar incendios y permitir la proliferación de toda clase de bichos dañinos. Pero un reciente estudio sugiere que esta "tala de salvataje" podría provocar más daños que beneficios. Durante los últimos meses, Cristina Rumbaitis-del Rio, una especialista en botánica de la Universidad de Colorado, ha estado examinando un bosque de pinos y abetos, en las famosas Montañas Rocallosas, que había sido muy castigado por un huracán en 1997. Y allí observó cuidadosamente las áreas donde se habían recogido los árboles caídos durante el temporal, y las comparó con otras zonas donde los árboles seguían tumbados. Según Rumbaitis-del Rio, los parches de bosque donde no se habían recogido los árboles caídos eran mucho más frondosos, y estaban cubiertos de flores salvajes y frutos. Por el contrario, las áreas de "tala de salvataje" se mostraron áridas, y muy propensas a la erosión del suelo y a la pérdida de nutrientes. Por si fuera poco, en estos últimos sectores había un 93 por ciento menos de abetos "bebés" que en los lugares de árboles caídos. "Esta práctica es mucho peor para el ecosistema que el propio daño provocado por el huracán", dice la científica. Conclusión: al parecer, si un árbol se cae en un bosque, lo mejor sería dejarlo allí.

LAS TORTUGAS Y EL COMIENZO DE LA ESCRITURA

nature

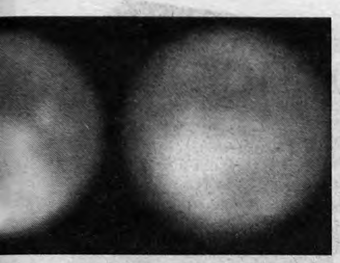
No hay libro de historia ni manual escolar con pretensiones de calidad que obvie un hecho (y una fecha) fundacional de la cultura humana: la invención de la escritura. Casi siempre repiten más o menos lo mismo: "La primera escritura fue la cuneiforme, y fue inventada en la Mesopotamia –hoy Irak– hace más de 5 mil años. Con palos afilados dibujaban símbolos con forma de cuña sobre la arcilla húmeda". Sin embargo, al parecer, esa historia de la escritura habría que reescribirla: un grupo de arqueólogos encontró en China 11 diferentes signos grabados en 14 caparazones de tortuga que, según estiman, tendrían alrededor de 8600 años y, así, constituirían el primer documento escrito conocido hasta el momento.



El equipo conformado por el estadounidense Garman Harbottle del Laboratorio Nacional de Brookhaven de Nueva York y un grupo de arqueólogos de la Universidad de Ciencia y Tecnología de China hallaron los caparazones en Jihau, un sitio ubicado en la provincia de Henan. Pero los restos de tortuga (con las antiguas inscripciones) no estaban solos: en el lugar (descubierto en 1962 y del que hasta ahora sólo se excavó un 5 por ciento) también hay restos de 45 casas, 370 bodegas, 9 hornos de cerámica, viejas flautas hechas a base de huesos (consideradas los instrumentos musicales más antiguos encontrados hasta el momento) y 349 tumbas. Una de ellas tiene una peculiaridad: contiene un esqueleto decapitado con 8 caparazones puestos en el lugar donde debía estar la cabeza, por lo que los investigadores consideran que los restos de tortugas desempeñaban una parte importante en algún tipo de ritual de comunicación con los muertos a través de la escritura.

Las pruebas de radiocarbono revelan que las tumbas pertenecen al periodo neolítico, más precisamente al lapso que va del 6600 al 6200 a.C. Pero hay más: los arqueólogos también advirtieron que los símbolos (que se parecen a los caracteres de un ojo, una ventana y los numerales 8 y 20) guardan semejanza con algunos signos ideográficos utilizados durante la dinastía Shang (1700-1100 a.C.). Una coincidencia muy extraña, pero quizá significativa, que hace repensar sobre cuán inteligentes eran los individuos del neolítico y sobre sus deseos de plasmar al menos sobre el caparazón de una tortuga sus pensamientos, vivencias y anhelos.



OGENO. ABAJO, LA MINISONDA HUYGENS.

perficial: 175 grados bajo cero. Mucha y buena información.

ATMOSFERA Y COMPUESTOS ORGANICOS

La Voyager I confirmó que Titán es la única luna del Sistema Solar con una atmósfera gruesa. Y eso no ha cambiado (aunque se han encontrado mantos de gas apreciables en torno a los satélites jovianos Europa y Ganímedes, y en Tritón, la mayor luna de Neptuno). Y esa atmósfera parece ser un fenomenal laboratorio natural: distintos estudios indican que, continuamente, la radiación solar rompe las moléculas de metano, y sus átomos se recombinan formando moléculas de hidrocarburos más y más complejas que, llegado cierto punto, constituyen partículas que caen sobre Titán, formando una suerte de lodo orgánico espeso que cubriría buena parte del suelo. Y son precisamente todos esos compuestos orgánicos los principales responsables del color anaranjado de la atmósfera. Es más, se sospecha que el metano de Titán jugaría un papel similar al del agua en la Tierra, estando presente –según las variaciones de temperatura– en estado gaseoso, líquido (lluvias) y sólido (hielo en la superficie). Todas estas suposiciones se han visto fortalecidas durante la última década gracias a toda una nueva estrategia observacional: supertelescopios observando a Titán en ciertas y muy específicas longitudes de onda.

NUBES, LLUVIAS Y HIELO

Así es: para estudiar ciertas características de la atmósfera y, especialmente la superficie de esta luna fuera de serie, los astrónomos han comenzado a usar ciertas "ventanas de luz" infrarrojas. Y uno de los primeros intentos en este campo tuvo por protagonista al Telescopio Espacial Hubble, que en 1994 detectó la presencia de grandes nubes blanquecinas, formadas por cristales de hielo de metano. La novedad fue recibida con cierto escepticismo, especialmente porque cuando la Voyager I había estado allí, no había detectado nada de eso, sino un manto calmo, parejo y sin detalles. Para peor, unos años más tarde esas nubes se observaron nuevamente, y además hasta parecían variar en tamaño y posición.

Lo cierto es que Titán efectivamente *tiene* nubes de metano, y hasta lluvias, tal como acaba de confirmar recientemente un par de grupos de astrónomos que trabaja con dos de los telescopios más grandes del mundo: el Keck II (de 10 metros de diámetro) y el Gemini Norte (de 8 metros), ambos instalados en la cima del volcán Mauna Kea, en Hawai. Los equipos de Michael Brown (Instituto de Tecnología de California) y Henry Roe (Universidad de California) observaron la formación y desaparición de gigantescas nubes que flotan a unos 20 kilómetros de altura y que, como se sospechaba, forman parte del ciclo del metano en Titán. "Son nubes que cambian en cuestión de horas, aunque algunas duran unos días –dice Roe– y esas variaciones nos sugieren que podrían dar lugar a precipitaciones de metano líquido sobre la superficie." A su modo, son las primeras lluvias detectadas fuera de la Tierra. Y esas lluvias podrían formar lagos que, de tanto en tanto, podrían congelarse y descongelarse.

Y hay mucho más: el agua también abunda en Titán, aunque, claro, en forma de hielo. Con técnicas similares a las de Brown y Roe, la norteamericana Caitlin Griffith (Universidad de Arizona) y sus colegas detectaron las huellas espectrales del agua en la mismísima superficie. Al parecer, habría gigantescas extensiones de hielo de agua, quizá de proporciones continentales, alternadas con las llanuras de materia orgánica (tal como sugieren las zonas claras y oscuras que revelan las observaciones infrarrojas).

¿Y LA VIDA?

Fuera de la Tierra, poquísimos lugares en el Sistema Solar ofrecen un marco razonable para la vida. Uno de ellos es –o fue– el subsuelo de Marte. Otro es el enorme océano de agua líquida que se escondería debajo de la corteza helada de Europa, una de las grandes lunas de Júpiter. Y el tercero, aunque improbable, es Titán. "La abundancia de materia orgánica, combinada con la luz solar, y quizá también hasta puntos volcánicos calientes en la superficie, hacen que sea difícil eliminar la posibilidad de vida en Titán", decía el gran Carl Sagan en su clásico *Cosmos*. Y agregaba: "Es simplemente algo posible, pero no lo sabremos hasta que aterricen vehículos espaciales con instrumentos en su superficie". Y eso, como ya veremos, ocurrirá pronto. De todos modos, todo indica que el escenario actual es muy difícil, especialmente porque la temperatura del satélite es de 180 grados bajo cero. Por lo tanto, obviamente, el agua está supercongelada y en consecuencia no puede interactuar con los compuestos de carbono.

VIDA FUTURA

Pero no estaría todo perdido: "No estamos hablando de vida, sino más bien de los primeros pasos químicos hacia la vida", dijo, en su momento, Tobias Owen, una de las cabezas de las misiones Voyager. Primeros pasos, sólo primeros pasos: muchos expertos dicen que las actuales condiciones de la atmósfera de Titán –con su revoltijo de grandes cadenas moleculares orgánicas cayendo hacia la superficie– serían bastantes similares a las de la Tierra primitiva. Salvo por el frío extremo, claro. ¿Pero qué ocurriría si, por alguna razón, la luna de Saturno se calentara? Alguna vez, eso ocurrirá: dentro de 6 mil millones de años, el Sol comenzará una lenta y fatal metamorfosis que lo convertirá en una gigante bola roja, hinchándose tanto que sus bordes rozarán la órbita de la Tierra (no hace falta decir la suerte que les espera a Mercurio, Venus y a nuestro propio planeta). Entonces, y sólo entonces, Titán se convertirá en un lugar pasablemente cálido durante unos cuantos millones de años. Su hielo se derretirá, y esa agua podrá combinarse con la pasta orgánica, creando un espeso caldo tibio. Materia prima para la vida. Quién sabe: tal vez, y paradójicamente, cuando la vida en la Tierra (y la Tierra misma) sea un recuerdo, Titán se convierta en el hospitalario hogar de nuevos y rudimentarios microorganismos.

elo, enormes pantanos orgánicos, y hasta
ica: son los secretos que se le han podido
as. Pero la única manera de estar seguros de
realmente esconde esa espesa atmósfera
a gigante de Saturno está a punto de caer:
de viaje, la supersonda europeo-norteame-
gran astrónomo franco-italiano Jean Domi-
sión en la estructura de los anillos de Satur-
tir de entonces comenzará un operativo iné-
la nave se pondrá en órbita alrededor de
hizo un pasaje fugaz), y durante cuatro
magnético, anillos y lunas. Sí, lunas, y muy

ués de su arribo, este aparato, orgullo de la
dividirá en dos partes; a fines de diciembre
la nave madre (la *Cassini*) e iniciará un len-
e un descenso de más de tres horas a través
suelo de Titán en los primeros días de
e transmitidas por la nave, y llegarán a la
ra (debido a que las señales deberán recorrer

aisajes nos mostrará? ¿Dónde le tocará ba-
s grandes telescopios terrestres, o nos reve-
has preguntas, mucha expectativa. El mun-

NOVEDADES EN CIENCIA

LAS MEMORIAS DE UN AVE MIGRATORIA

nature Los largos viajes mejoran la memoria de los pájaros. Todos los años, con los cambios de estación, las aves migratorias vuelan hasta 10 mil kilómetros sin equivocar su ruta. Y además, no sólo regresan a sus lugares de crianza, sino que también se detienen siempre en los mismos puntos para descansar. Ahora, Claudia Mettke-Hofmann y Eberhard Gwinner, del Centro de Investigación en Ornitología Max Plank, en Alemania, han descubierto que esa rutina las hace más memoriosas que las aves no migratorias. Los investigadores alemanes reunieron a 131 ejemplares de dos especies similares: las currucas mosquiteras (*Sylvia borin*), que son migratorias, y las currucas cabecinegras (*Sylvia malanocephala*), que nunca se alejan mucho de sus nidos. Luego, las introdujeron en dos habitaciones conectadas, y, una vez por día, pusieron comida sólo en una de ellas. Así, las entrenaron durante un tiempo, hasta que las retiraron de esos cuartos. Finalmente, después de intervalos de entre cuatro días y un año fuera del lugar, las fueron reincorporando. Pero esta vez, ninguna de las habitaciones tenía comida. Y resulta que, aún después de un año de ausencia, las currucas mosquiteras (las migratorias) pasaban mucho más tiempo en el cuarto donde anteriormente habían encontrado alimento, mientras que las cabecinegras (no migratorias) sólo elegían ese sitio si su ausencia había sido menor a dos semanas. Y si no, les daba lo mismo. En síntesis, Mettke-Hofmann y Gwinner comprobaron que las currucas mosquiteras recordaban mejor y durante más tiempo que sus pares cabecinegras: "Esta es la primera evidencia de que la duración de la memoria podría estar relacionada con los hábitos de migración".



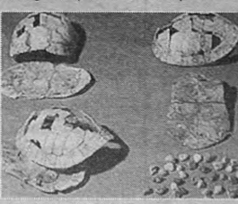
NO HAY QUE HACER LEÑA DEL ARBOL CAIDO

Discover A menudo, el Servicio Forestal de Estados Unidos permite que las compañías taladoras recojan y compren los árboles caídos durante las tormentas. Hasta ahora, esta práctica parecía inofensiva, generaba ingresos destinados a la reforestación, y además, quitaba los troncos que podrían alimentar incendios y permitir la proliferación de toda clase de bichos dañinos. Pero un reciente estudio sugiere que esta "tala de salvataje" podría provocar más daños que beneficios. Durante los últimos meses, Cristina Rumbaitis-del Rio, una especialista en botánica de la Universidad de Colorado, ha estado examinando un bosque de pinos y abetos, en las famosas Montañas Rocallosas, que había sido muy castigado por un huracán en 1997. Y allí observó cuidadosamente las áreas donde se habían recogido los árboles caídos durante el temporal, y las comparó con otras zonas donde los árboles seguían tumbados. Según Rumbaitis-del Rio, los parches de bosque donde no se habían recogido los árboles caídos eran mucho más frondosos, y estaban cubiertos de flores salvajes y frutos. Por el contrario, las áreas de "tala de salvataje" se mostraron áridas, y muy propensas a la erosión del suelo y a la pérdida de nutrientes. Por si fuera poco, en estos últimos sectores había un 93 por ciento menos de abetos "bebés" que en los lugares de árboles caídos. "Esta práctica es mucho peor para el ecosistema que el propio daño provocado por el huracán", dice la científica. Conclusión: al parecer, si un árbol se cae en un bosque, lo mejor sería dejarlo allí.



LAS TORTUGAS Y EL COMIENZO DE LA ESCRITURA

nature No hay libro de historia ni manual escolar con pretensiones de calidad que obvie un hecho (y una fecha) fundacional de la cultura humana: la invención de la escritura. Casi siempre repiten más o menos lo mismo: "La primera escritura fue la cuneiforme, y fue inventada en la Mesopotamia –hoy Irak– hace más de 5 mil años. Con palos afilados dibujaban símbolos con forma de cuña sobre la arcilla húmeda". Sin embargo, al parecer, esa historia de la escritura habría que reescribirla: un grupo de arqueólogos encontró en China 11 diferentes signos grabados en 14 caparazones de tortuga que, según estiman, tendrían alrededor de 8600 años y, así, constituirían el primer documento escrito conocido hasta el momento.



El equipo conformado por el estadounidense Garman Harbottle del Laboratorio Nacional de Brookhaven de Nueva York y un grupo de arqueólogos de la Universidad de Ciencia y Tecnología de China hallaron los caparazones en Jihau, un sitio ubicado en la provincia de Henan. Pero los restos de tortuga (con las antiguas inscripciones) no estaban solos: en el lugar (descubierto en 1962 y del que hasta ahora sólo se excavó un 5 por ciento) también hay restos de 45 casas, 370 bodegas, 9 hornos de cerámica, viejas flautas hechas a base de huesos (consideradas los instrumentos musicales más antiguos encontrados hasta el momento) y 349 tumbas. Una de ellas tiene una peculiaridad: contiene un esqueleto decapitado con 8 caparazones puestos en el lugar donde debía estar la cabeza, por lo que los investigadores consideran que los restos de tortugas desempeñaban una parte importante en algún tipo de ritual de comunicación con los muertos a través de la escritura.

Las pruebas de radiocarbono revelan que las tumbas pertenecen al período neolítico, más precisamente al lapso que va del 6600 al 6200 a.C. Pero hay más: los arqueólogos también advirtieron que los símbolos (que se parecen a los caracteres de un ojo, una ventana y los numerales 8 y 20) guardan semejanza con algunos signos ideográficos utilizados durante la dinastía Shang (1700-1100 a.C.). Una coincidencia muy extraña, pero quizá significativa, que hace repensar sobre cuán inteligentes eran los individuos del neolítico y sobre sus deseos de plasmar al menos sobre el caparazón de una tortuga sus pensamientos, vivencias y anhelos.

LIBROS Y PUBLICACIONES

EL DESAFIO DEL CANGREJO
Avances en el conocimiento, prevención y tratamiento del cáncer
Daniel F. Alonso
Siglo XXI y Universidad Nacional de Quilmes, 85 páginas



Pocas enfermedades están más estigmatizadas que el cáncer; y por la gran cantidad de afectados es natural que sean muchas las esperanzas en torno de una cura. Del mismo modo, fueron –y son– numerosas las terapias truchas o pseudocientíficas que se proponen al modo de las curaciones milagrosas (aún hoy, después de cuidadosas desmentidas, mucha gente cree que los que promovían la crotoxina fueron víctimas de una gran conspiración que no les dejó desarrollar su prodigioso elixir). Por eso es que *El desafío del cangrejo* es un libro bien oportuno para desentrañar verdaderamente qué se conoce sobre el cáncer y qué está aún en la zona de oscuridad.

En cuanto al origen de la enfermedad, la clave está en las primeras páginas: "La biología molecular ayuda a comprender que el cáncer es, en efecto, una forma de enfermedad genética, debido a que depende de alteraciones en genes específicos que se encuentran dañados en las células enfermas", pero esos daños genéticos –y esto es importante– no necesariamente tienen que ver con la herencia pues a veces se van adquiriendo a lo largo de la vida de un individuo. En algunos casos, una carga genética es determinante y se convierte en causa central del cáncer, pero estos "cánceres familiares" representan menos del 10 por ciento. La enfermedad, informa el libro, se genera debido a la exposición prolongada a carcinógenos (químicos, radiaciones, virus) que actúan sobre un "terreno" genético más o menos vulnerable. Daniel Alonso, del Laboratorio de Oncología Molecular de la UNQui, consigue darle un desarrollo ameno y serio a un tema particularmente delicado. Así, logra diferenciarse del tono general, más bien jocoso, de la colección "Ciencia que ladra", que pronto (y afortunadamente) tendrá nuevos títulos. ***M.D.A.***

AGENDA CIENTIFICA

SEMANA DE LA QUIMICA
Durante el 13, 14 y 15 de mayo se desarrollará en el Pabellón 2 de Ciudad Universitaria una serie de actividades correspondientes a la "Semana de la Química", que organiza la Facultad de Ciencias y Exactas de la UBA. Habrá una exposición de posters, demostraciones en el Patio Central, visitas guiadas a los laboratorios y charlas en el Aula Magna, entre las que se destacan: *"La química de Pinky y Cerebro"*; *"Los azúcares y la vida"* y *"Química hasta en la sopa"*. Gratis. Informes: 4576-3333, academ@de.fcen.uba.ar.

ESPECTACULO EN EL PLANETARIO
Los segundos y cuartos viernes de cada mes, el Planetario de la Ciudad presenta, a las 17.30, el espectáculo *"Norte y Sur: informe sobre cielos"*, en el cual se puede contemplar otro firmamento: el boreal. Entrada libre y gratuita. Av. Figueroa Alcorta y Sarmiento. Informes: 4771-9393, prensaplanetario@hotmail.com

MENSAJES A FUTURO
futuro@pagina12.com.ar

SE VERA EL JUEVES, A PARTIR DE LAS 23.00, EN TODA LA ARGENTINA

Eclipse a medianoche

POR M. R.

Una pálida Luna anaranjada, perfectamente redonda y colgada del cielo estrellado. Hace más de tres años que no veíamos algo así, pero la larga espera está por terminar: durante la noche del próximo jueves, nuestro fiel satélite caerá nuevamente en la trampa de sombra de la Tierra. Y si las nubes no hacen de las suyas, todos podremos disfrutar de un eclipse total de Luna, uno de los platos más fuertes de la astronomía a simple vista.

GEOMETRIA ESPACIAL

Los eclipses lunares son poco frecuentes. Y es lógico que así sea porque, para que ocurran, tiene que cumplirse un requisito fundamental: el Sol, la Tierra y la Luna deben alinearse perfectamente. Y de esa manera, irremediablemente, el satélite cae dentro del famoso "cono de sombra" que proyecta nuestro planeta. Pero estas alineaciones sólo ocurren dos o tres veces por año, porque la órbita lunar está un poco inclinada respecto de la terrestre. Y por eso, la mayoría de las veces la Luna pasa por encima, o por debajo del cono de sombra, y no hay eclipses. Otras veces, la alineación no es tan exacta, y sólo se produce un "eclipse parcial": en esos casos, la sombra terrestre sólo cubre una parte de la Luna. Pero esos eclipses no son gran cosa. Los que sí son gran cosa, son los "totales". Y la última vez que pudimos ver uno desde la Argentina, fue durante la súper calurosa noche del 20 al 21 de enero de 2000 (nota al margen: los 37 grados de sensación térmica en Buenos Aires colaboraron para que aquel eclipse fuera uno de los más vistos de las últimas décadas, con muchísima gente mirando para arriba en las plazas, los balcones y las terrazas de toda la ciudad). Han pasado cuarenta meses, pero el jueves a la noche, y durante algunas horas, la Luna volverá a zambullirse en la oscuridad. O casi.

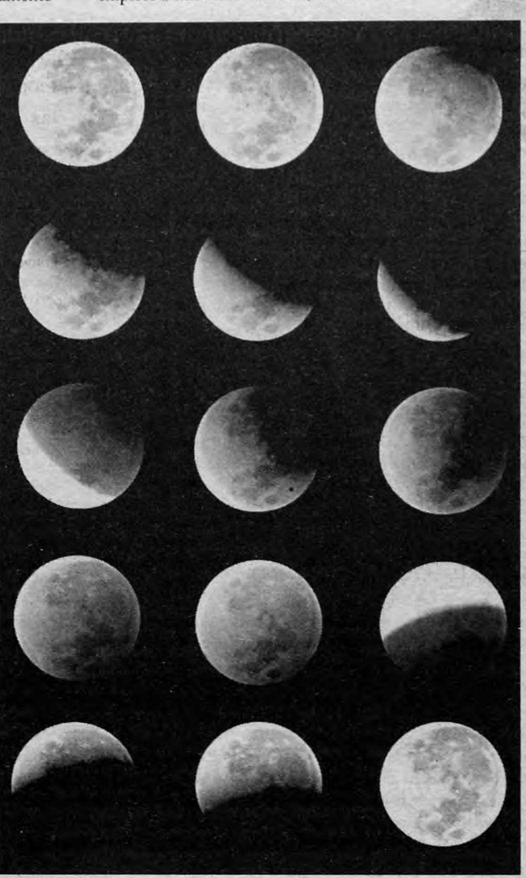
GUIA DEL ECLIPSE

Como en todos los eclipses, la noche del jueves habrá Luna llena. Vale la pena echarle un vistazo a eso de las 21.00, un rato antes de que comience la función, como para ir comparando con lo que ocurrirá después:

◆ A pesar de que la Luna empezará a perder algo de luminosidad a partir de las 22.05 (cuando empiece a introducirse en la "penumbra", la parte más externa de la sombra terrestre), el verdadero espectáculo arrancará puntualmente a las 23.02, cuando el satélite empiece a caer en la "umbra", el cono de sombra central que proyecta la Tierra. Entonces sí, notaremos un "mordisco" oscuro cada vez más grande. Hacia las 23.40, la sombra ya habrá cubierto más del 50 por ciento de la Luna. Y seguirá avanzando...

◆ A la 00.13 (ya en viernes) comenzará lo mejor: la totalidad, el período durante el cual la Luna quedará completamente inmersa en la sombra de la Tierra. Sin embargo, y al revés de lo que podría pensarse, la Luna no desaparecerá del cielo: en realidad, se convertirá en un pálido y colorido fantasma circular. Lo que pasa es que la atmósfera terrestre desvía parte de la luz solar que recibe nuestro planeta hacia adentro del cono de sombra. Y aunque esa luz desviada es escasa, alcanza para iluminar mínimamente a la Luna, salvándola del apagón total (aunque su brillo sea tan sólo 1/10.000 parte una Luna Llena normal). Y además, y he aquí lo mejor, la baña de un hipnótico color rojizo-anaranjado (eso se debe a que las únicas longitudes de onda que logran cruzar airosamente nuestra atmósfera, para luego desviarse hacia la Luna, son aquellas cercanas al rojo).

◆ Después de 53 minutos de "Luna anaranjada", a la 1.06, uno de sus bordes volverá a iluminarse tímidamente. Y poco a poco, la luz irá "empujando" a la sombra. Finalmente, a las 2.17 del viernes, la Luna saldrá completamente de la umbra y todo volverá a la normalidad (sólo restará la fase de penumbra, prácticamente imperceptible). La Luna llena volverá a brillar como al principio. Habrán pasado más de 3 horas desde el comienzo.



SOLO PARA LUNATICOS

Con motivo del eclipse total de Luna, el Planetario de la Ciudad organizará un evento especial: se instalarán 8 telescopios al aire libre para observar el fenómeno desde el comienzo hasta el final. Además, en una pantalla se mostrará en vivo una imagen de la Luna; habrá charlas introductorias y audiovisuales. La cita es el jueves 15 de mayo desde las 22. Entrada libre y gratuita. Av. Figueroa Alcorta y Sarmiento.

DISFRUTAR DE CARA AL CIELO

Resulta curioso, y casi divertido, ver cómo ya están circulando –incluso en Internet– las tontas advertencias que algunos astrólogos han lanzado sobre los "daños" personales y generales que, dicen ellos, provocaría este eclipse, asociado, como en remotos tiempos, a las supersticiones y los temores. Lo cierto es que, muy pronto, la infalible maquinaria celeste volverá a darnos una clase magistral de precisión. Y para disfrutarla, sólo habrá que levantar la vista al cielo, desbordados por el asombro.

FINAL DE JUEGO

Donde se plantea un enigma relacionado con semáforos galácticos y la velocidad de la luz

POR LEONARDO MOLEDO

–La verdad –dijo el Comisario Inspector–, quiero agradecer muchísimo a todos los lectores que me escribieron a propósito de la nota sobre Menina. Es impresionante cómo ayuda sentirse acompañado. Además del dolor, es impresionante la cantidad de preguntas que uno se hace. ¿Adónde se fue? ¿Dónde está ahora?

–¿Cómo alguien que **es** puede dejar de ser? –dijo Kuhn–. Lo sé muy bien. Son, como diría Beckett, las viejas preguntas. Las de siempre.

Hubo un poco de silencio. Evidentemente, el Comisario Inspector no sabía cómo seguir, y Kuhn –tal vez contra su voluntad, pero arrastrado por el fluir de la novela– lo ayudó.

–Hay un eclipse total de luna este jueves –dijo.

Y era el flujo de la vida que, muy a su pesar, retomaba, empujaba, seguía, restablecía el hilo invisible de la literatura.

–Salió muy astronómico este número –dijo el Comisario Inspector–, y quiero plantear a nuestros lectores un enigma relacionado con una avenida galáctica. Y es así: la velocidad de la luz, como todos sabemos, es de 300 mil kilómetros por segundo.

–Y, según la Teoría de la Relatividad, es el límite absoluto de las velocidades –dijo Kuhn.

–Todos sabemos que la velocidad con que avanza una onda verde en una avenida depende de la coordinación de los semáforos –dijo el Comisario Inspector–. La velocidad de una onda verde en una avenida de Buenos Aires, por ejemplo, es de 60 km por hora. Pero hete aquí que un Jefe Supremo de Semáforos hace lo siguiente: pone semáforos a 600 mil kilómetros uno de otro –obviamente se trata de una avenida galáctica–, y los coordina de la siguiente manera: el primero se prende a las, digamos, diez y un segundo; el segundo, a las 10 y dos segundos; el tercero, a las diez y tres segundos, y así siguiendo. Esto es, la onda verde avanza a 600 mil kilómetros por segundo.

–¿Cómo puede ser?– preguntó Kuhn.

–Ese es el enigma –dijo el Comisario Inspector–. ¿Cómo puede ser?

¿Qué piensan nuestros lectores? ¿El Jefe Supremo de Semáforos logró violar la Teoría de la Relatividad y fabricar algo que viaja más rápido que la luz?